

01.11.2005

Betonsägekette

Die Erfindung betrifft eine Sägekette, insbesondere Betonsägekette, mit einer Vielzahl von Zähnen mit wenigstens einem Schneidsegmentträger und wenigstens einem
5 Schneidsegment, das in eine Bindung eingebettete Hartstoffkörner aufweist

Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer Sägekette mit einer Vielzahl von Zähnen mit wenigstens einem Schneidsegmentträger und wenigstens einem Schneidsegment.

10

Sägeketten und Verfahren zu ihrer Herstellung sind im Stand der Technik bekannt. Eine Betonsägekette ist beispielsweise in der DE 199 52 979 A1 offenbart. Im Gegensatz zum Schneiden von Holz, das hauptsächlich in der Form von Spänen entfernt wird, werden beim Schneiden von Beton feine Partikel durch Abrieb als Feinststäube abgetragen. Der
15 Abrieb erfolgt durch Wirkflächen von Schneidsegmenten, die in eine Bindung eingebundene Diamantkörner aufweisen.

Zur Herstellung der Sägekette werden die Schneidsegmente in einem Sinterverfahren auf einen Stahlgrundkörper aufgebracht. Dabei wird zunächst ein Gemenge aus einem
20 Diamantpulver und einem Bindungspulver, das Kobalt, Nickel oder Eisen enthält, hergestellt. Beide Pulver werden in separaten Vorratsbehältern bevorratet und durch einen Pulverförderer zusammengeführt. Das Gemenge wird auf den Stahlgrundkörper aufgetragen und dort zu einem Grünling vorgepresst. Anschließend wird der Grünling gebacken und verbindet sich mit dem Stahl. Das gesinterte Bindungsmaterial ist porös
25 und reibt schnell ab. Die Diamanten sind für starke Beanspruchungen nach kurzer Nutzungsdauer der Sägekette nicht mehr fest genug eingebunden und können herausbrechen. Darüber hinaus sind Nickel und Kobalt gesundheitsschädlich.

Daneben sind Schmelzverfahren zum Aufbringen von Schneidsegmenten auf
30 Stammbblätter von Trennscheiben durch die EP 1 155 768 A2 und die DE 195 20 149 A1 bekannt. Bei diesen Verfahren wird zunächst ein, gegenüber dem in dem oben beschriebenen Sinterverfahren verwendeten Bindungspulver, anderes Bindungspulver mit Diamantpulver vermengt. Das Bindungspulver ist dabei ein Metallpulver auf Bronzebasis, das mit Legierungselementen angereichert wurde. Das Diamantpulver ist thermisch
35 beständig und auf die zu erwartenden Prozesstemperaturen von rund 900 °C ausgelegt. Nach Herstellung des Gemenges aus Diamantpulver und Bindungspulver wird dieses auf

vermengt. Ein Gemenge kann mit wählbaren Hartstoffkörnerkonzentrationen beispielsweise durch einen Pulverförderer bereitgestellt werden. Die in der Bindung wählbare Hartstoffkörnerkonzentration passt die Sägekette den zu bearbeitenden Materialien an.

5

Das Gemenge wird vorzugsweise mittels eines Laserstrahls zur Ausbildung des Schneidsegments auf den Schneidsegmentträger geschmolzen. Dazu wird ein Laserstrahl geeigneter Intensität auf eine Oberfläche des Schneidsegmentträgers gerichtet, und dem erhitzten Bereich wird das Gemenge zugeführt. Das Gemenge wird günstigenfalls vom
10 Pulverförderer kommend mittels einer Sprühdüse auf den Schneidsegmentträger gesprüht. Das Gemenge schmilzt, wenn es in den – möglicherweise fokussierten – Laserstrahl gelangt. Es bildet somit zunächst eine Bindungsschmelze und nach dem Erkalten eine Schmelzverbindung mit dem Schneidsegmentträger aus. Vorzugsweise wird ein gepulster Nd:YAG Laser verwendet. Die Prozesstemperatur beträgt vorzugsweise ca.
15 900°C. Bei der Prozesstemperatur werden thermisch stabile Hartstoffkörner, wie z.B. einige Arten synthetischer Diamanten, nicht zerstört.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird vor dem Aufbringen des Gemenges eine Zwischenschicht auf dem Schneidsegmentträger aufgetragen. Die
20 Zwischenschicht kann auf den Schneidsegmentträger, der vorzugsweise Stahl aufweist, bei hohen Prozesstemperaturen aufgetragen werden, die die Hartstoffkörner zerstören würden. Die aufgetragene und erkaltete Zwischenschicht wird in einem sich daran anschließenden Verfahrensschritt durch den Laserstrahl wieder angeschmolzen, sie verfließt mit der Bindungsschmelze und bildet somit eine besonders stabile
25 Schmelzverbindung aus.

Die sich während des Schmelzverfahrens auf dem Schneidsegmentträger ausbildende Bindungsschmelze kann seitlich durch Kokillen gestützt und somit am Zerfließen gehindert werden. Die Verwendung von Kokillen zur Formgebung ist in Schmelzverfahren an sich
30 bekannt und hat sich bewährt. Das Segment bedarf nach der Erstarrung keiner oder allenfalls noch einer geringen Nachbehandlung.

Bei der Herstellung, insbesondere von Betonsägeketten, wird aus dem wenigstens einen Schneidsegment eine im Wesentlichen zu einer Kettenlaufrichtung parallele Wirkfläche
35 ausgebildet. Betonsägeketten können insbesondere auf Schwerter von Kettensägen gespannt werden und diese umlaufen. Die zur Kettenlaufrichtung parallele Wirkfläche

- In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der wenigstens eine Schneidsegmentträger eine Auflage für das wenigstens eine Schneidsegment auf, die in Kettenlaufrichtung schräg gestellt ist. Auf die schräge Auflage ist ein sich in Kettenlaufrichtung verjüngendes Schneidsegment aufgebracht, das die Schräge der Auflage kompensiert. Es bildet vorzugsweise eine im Wesentlichen parallel zur Kettenlaufrichtung angeordnete Wirkfläche aus. Die Ausführungsform eignet sich insbesondere, um bekannte Holzsägeketten zu Betonsägeketten weiter zu verarbeiten. Holzsägeketten weisen Zähne mit in Kettenlaufrichtung schrägen, aufwärts geneigten Zahndächern auf. Die Zahndächer können die Auflage für die Schneidsegmente sein. Betonkettensägen der beschriebenen Ausführungsform sind ausgesprochen kostengünstig herzustellen, da die als Basis dienende Holzsägekette ein günstiger Massenartikel ist. Darüber hinaus sind Holzsägeketten hinlänglich erprobt und bewährt.
- Vorzugsweise stehen Schneidsegmente im Wesentlichen senkrecht von einer von der Sägekette umschlossenen Fläche, die im Betrieb der Sägekette von einem Schwert einer Kettensäge gebildet wird, ab. Für das Durchsägen von Beton muss das Schwert der Betonkettensäge in den Schnitt nachgeführt werden. Damit das nachgeführte Schwert nicht in dem Schnitt verklemmt, wird durch die abstehenden Segmente ein Freischnitt erzeugt. In einer anderen Ausführungsform sind die Schneidsegmente in einem Querschnitt quer zur Kettenlaufrichtung, ausgehend von dem wenigstens einen Schneidsegmentträger, konisch verbreitert. Auch in dieser Ausführungsform ist ein Freischnitt erzeugbar. Beide Varianten zur Erzeugung eines Freischnitts sind kombinierbar.
- Günstigenfalls weisen die Segmente eine Dicke zwischen ca. 7 bis 8 mm auf. Die Dicke ist durch ein erfindungsgemäßes Schmelzverfahren herstellbar und gewährleistet eine hinreichende Standzeit der Betonsägekette.
- Vorzugsweise weisen die Hartstoffkörner Diamantkörner auf. Die Diamantkörner sind synthetisch herstellbar. Die Diamantkörner weisen vorzugsweise einen Durchmesser von durchschnittlich 200 µm auf. Die bevorzugte Diamantgröße hat sich als besonders günstig zum Schneiden von Beton erwiesen. Vorzugsweise sind die Diamanten kubo-oktaedrisch ausgeformt und damit besonders fest in der Bindung verankerbar. Sie sind thermisch stabil, um auch Prozesstemperaturen von ca. 900 °C während des Schmelzverfahrens standhalten zu können.

gebacken. Durch das Backen werden die Metallkörner oberflächlich angeschmolzen und verkleben miteinander. Das entstehende Metallgefüge, die Sinterbindung, ist porig.

Fig. 2 zeigt die lose Einbindung von Diamantkörnern 6 in die Sinterbindung 5a. Die Sinterbindung 5a umschließt die Diamantkörner 6 nur unzureichend. Insbesondere sind an der Kontaktfläche von Diamantkörnern 6 und Sinterbindung 5a Senken 7 ausgebildet, die die Größe der Kontaktfläche vermindern. Bei starker Beanspruchung fallen die Diamantkörner 6 aus der Sinterbindung 5a heraus. Für den beschriebenen Sintervorgang ist es darüber hinaus erforderlich, dem Bindungspulver des Sintergemenges 4a Nickel und/oder Kobalt beizumengen. Beide Metalle sind gesundheitsschädlich.

Ein in Fig. 3 schematisch dargestelltes Schmelzverfahren eignet sich zur Aufbringung von Schneidsegmenten 3b auf einen Stahlkörper 8 einer Betonsägekette. In dem Verfahren wird ein Laserstrahl 6a eines Nd:YAG Lasers mit geeigneter Intensität von 10^3 bis 10^6 W/cm² auf einen zu beschichtenden Stahlkörper 8 fokussiert. Dem Fokussierbereich wird ein Gemenge 4b mittels einer Sprühdüse 9 zugeführt. Das Gemenge 4b schmilzt und verfließt mit einer auf den Stahlkörper 8 vorher aufgetragenen, durch den Laserstrahl 6a angeschmolzenen Zwischenschicht 10. Das geschmolzene Gemenge 4b erkaltet und bildet das Schneidsegment 3b aus. Zwischen Stahlkörper 8 und Schneidsegment 3b wird so eine feste Schmelzverbindung ausgebildet. Durch Relativbewegung zwischen Stahlkörper 8 einerseits und Laserstrahl 6a und Sprühdüse 9 andererseits lassen sich längere Schneidsegmente 3b erzeugen.

Das Gemenge 4b besteht aus Diamantkörnern und Bindungspulver. Die Diamantkonzentration lässt sich durch einen Pulverförderer (nicht eingezeichnet) steuern. Dazu werden die Diamantkörner und das Bindungspulver aus Vorratsbehältern jeweils in die Nuten zweier Gusscheiben gefördert. An je einer Stelle der Gusscheiben werden das Bindungspulver und die Diamantkörner abgesogen, vermischt und unter einer Schutzgasatmosphäre auf den Stahlkörper 8 aufgeschmolzen. Beide Scheiben laufen dabei mit unterschiedlicher, frei einstellbarer Drehzahl um. Durch Änderung des Drehzahlverhältnisses ist die Diamantkörnerkonzentration im Gemenge 4b einstellbar. Das Bindungspulver besteht vorzugsweise aus Metallpulver auf Bronzebasis mit Titanbestandteilen, das mit Legierungselementen angereichert wurde. Das Gemenge 4b unterscheidet sich demnach in der Zusammensetzung von dem Sintergemenge 4a. Die Diamantkörner 6 sind hinsichtlich einer Prozesstemperatur von 900°C ausgelegt. Dazu

Fig. 6 zeigt die erfindungsgemäße Betonsägekette. Die Betonsägekette ist auf der Grundlage der in Fig. 5 dargestellten Holzsägekette hergestellt. Auf das Zahndach 14 der Holzsägekette ist durch das in Fig. 3 beschriebene Schmelzverfahren ein Schneidsegment 3b gemäß Fig. 4 aufgeschmolzen. Das Zahnglied 12 weist den vorlaufenden Sägezahn 16 auf, der durch eine Nut 18 vom Zahndach 14 beabstandet ist. Das Zahndach 14 steht senkrecht auf der Schwertfläche und fällt entgegen der Kettenlaufrichtung L gleichmäßig zum Schwert 19 ab. Zum Ausgleich der Schräge des Zahndaches 14 verjüngt sich das Schneidsegment 3b in Kettenlaufrichtung L gleichmäßig und bildet somit eine parallel zur Kettenlaufrichtung L verlaufende Wirkfläche 20 aus. Durch die in Kettenlaufrichtung L parallele Ausrichtung der Wirkfläche 20 kann der Beton schleifend abgetragen werden.

Fig. 7 zeigt in schematischer Darstellung einen Querschnitt eines durch das Schmelzverfahren gemäß Fig. 3 hergestellten Schneidsegments 3b. Die Diamantkörner 6 sind gleichmäßig in der Bindung 5b verteilt und dort fest eingebunden. Den Diamantkörnern 6 nachlaufende Rampen 20a stabilisieren die Diamantkörner 6. Die Kettenlaufrichtung L verläuft in den Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9 von rechts nach links. Der für die Wirkungsweise von Betonsägeketten typische Schleifprozess erfolgt durch die in die Wirkfläche 20 des Schneidsegments 3b eingebundenen Diamantkörner 6, die kleinste Partikel vom Beton abheben. Entscheidend für die Haltbarkeit des Schneidsegments 3b ist die Wahl der Komponenten der Bindung 5b, wie in Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt.

Die in Fig. 8 dargestellte Bindung 5b ist zum Schneiden von Beton zu weich. Die Bindung 5b wird durch Reibung mit dem Beton schnell abgetragen und die Diamantkörner 6 liegen bald frei in der Wirkfläche 20 des Schneidsegments 3b. Diamantkörner 6 können durch weitere Beanspruchung schnell herausfallen. Die Betonsägekette nutzt schnell ab. Hingegen ist die in Fig. 9 dargestellte Bindung 5b zu hart. Die harte Bindung 5b wird durch Reibung nur unzureichend abgetragen. Die Diamantkörner 6 ragen nicht hinreichend aus der Wirkfläche 20 heraus, um einen Abrieb des Betons zu bewirken. Als Regel gilt, dass zum Schneiden abrasiven Betons eine harte Bindung 5 erforderlich ist, und zum Schneiden harten Betons ist eine weichere Bindung 5 notwendig.

Wesentlichen parallel zur Kettenaufrichtung (L) angeordnete Wirkfläche (20) ausbildet.

- 5 8. Sägekette nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schneidsegment (3b) eine Dicke zwischen ca. 7- 8 mm aufweist.
9. Sägekette nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindung (5b) Bronze enthält.
- 10 10. Sägekette nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindung (5b) Titan enthält.
11. Sägekette nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine zwischen dem Schneidsegment (3b) und dem
15 Schneidsegmentträger (12, 14) angeordnete Zwischenschicht (10).
12. Sägekette nach wenigstens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hartstoffkörner Diamantkörner (6) aufweisen.
- 20 13. Sägekette nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Diamantkörner (6) einen Durchmesser von durchschnittlich ca. 200 µm aufweisen.
- 25 14. Verfahren zur Herstellung einer Sägekette, insbesondere einer Sägekette nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einer Vielzahl von Zähnen mit wenigstens einem Schneidsegmentträger (12, 14) und wenigstens einem Schneidsegment (3b), indem
Hartstoffkörner (6) und Bindungsmaterial (5b) auf einen Schneidsegmentträger (12,
30 14) aufgebracht werden und das Bindungsmaterial (5b) zur Ausbildung des Schneidsegments (3b) geschmolzen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14,
35 dadurch gekennzeichnet, dass das Bindungsmaterial als Pulver zur Verfügung gestellt

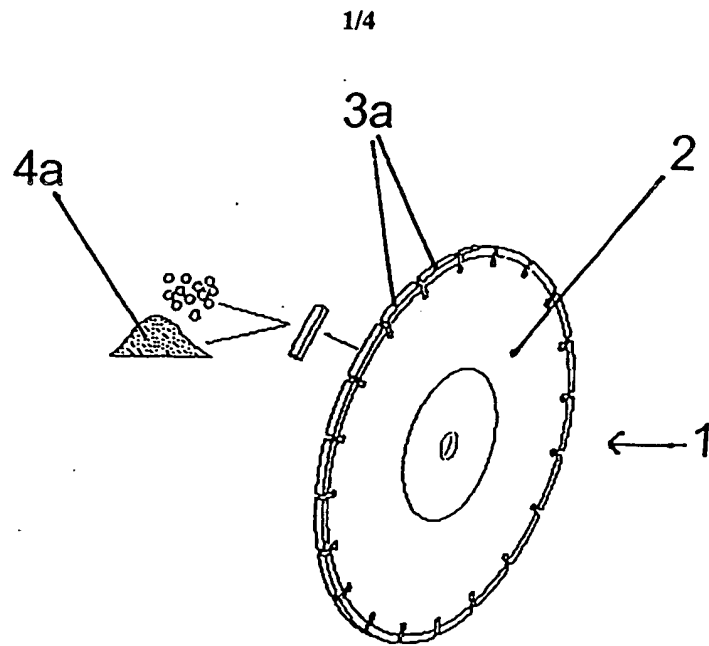


Fig.1

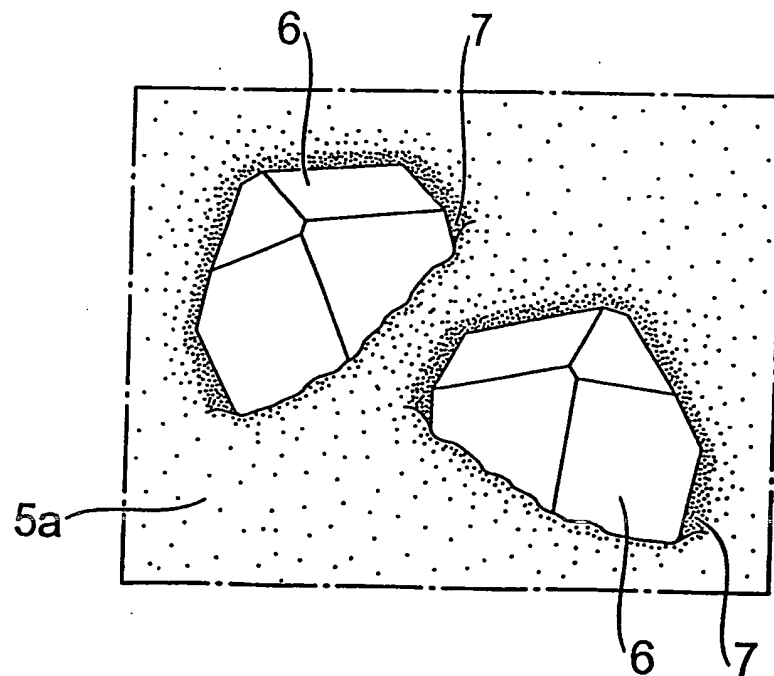


Fig.2

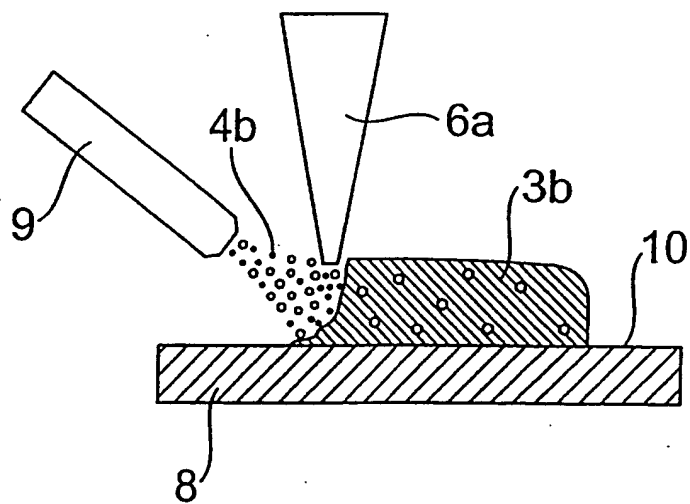


Fig. 3

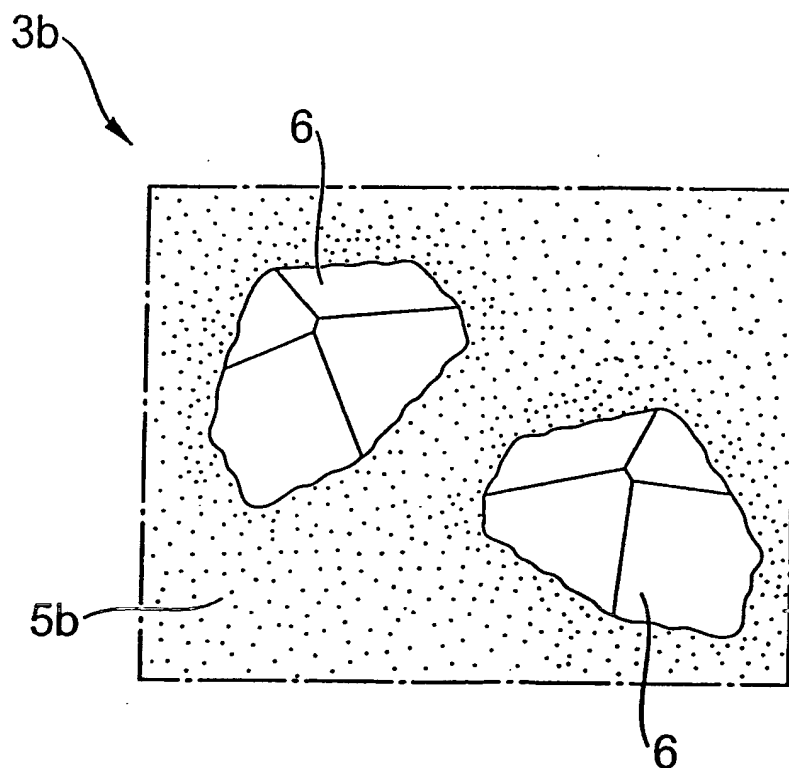


Fig. 4

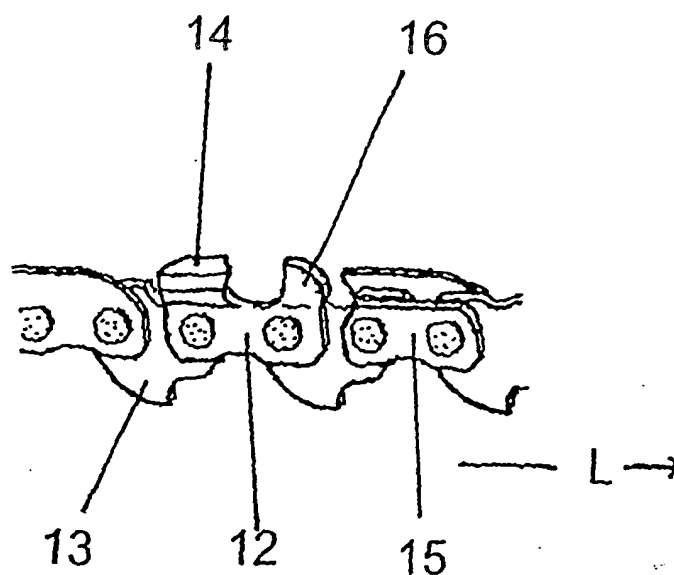


Fig. 5

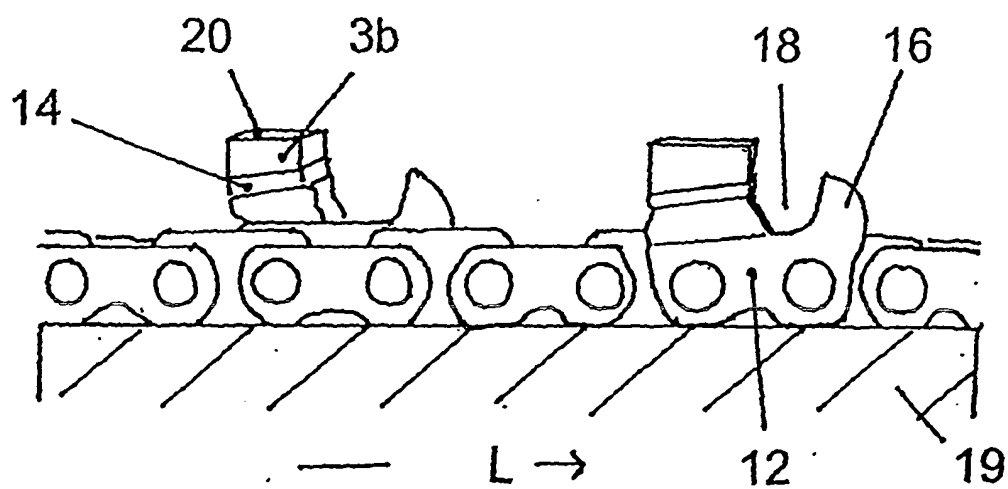


Fig. 6

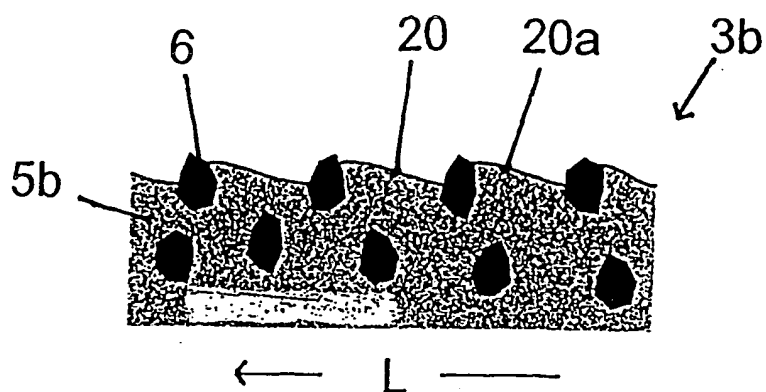


Fig.7

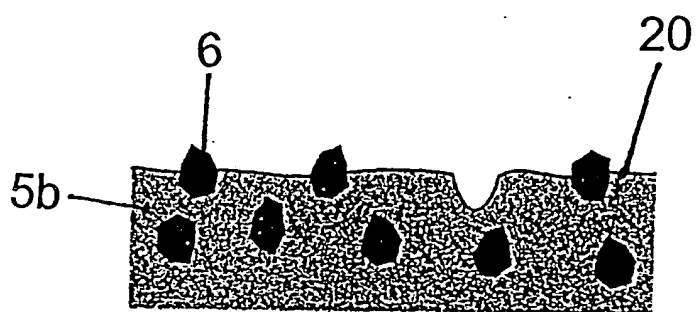


Fig.8

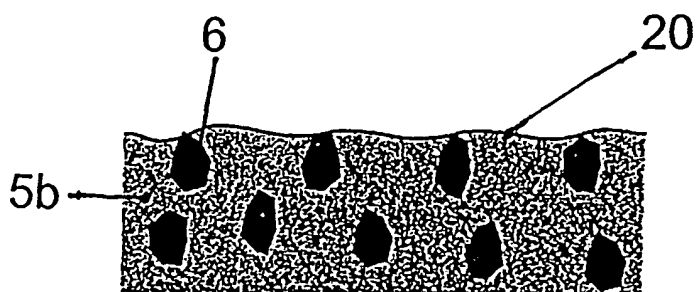


Fig.9